

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**

П. С. Казаков



2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Устройства сбора и передачи данных Polymath

Методика поверки

МП-НИЦЭ-087-24

г. Москва

2024 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	10
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на устройства сбора и передачи данных Polymath (далее - устройства), изготавливаемых Обществом с ограниченной ответственностью «ИнКом-Проект» (ООО «ИнКом-Проект»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость устройства к:

- ГЭТ 1-2022 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360.

- ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091.

1.3 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов и проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Поверка устройства должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.5 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – прямой метод и метод непосредственного сличения.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	8.3
Проверка электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	8.4

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений силы постоянного тока	Да	Да	10.1
Определение абсолютной (относительной) погрешности измерений количества импульсов	Да	Да	10.2
Определение абсолютной погрешности хода часов за сутки (без коррекции от источника точного времени)	Да	Да	10.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

- 3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:
- температура окружающей среды от плюс 15 °C до плюс 20 °C;
 - относительная влажность до 80 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые устройства и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критерии аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
п. 10.1 Определение метрологических характеристик средства из-	Эталоны единицы силы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта № 2091 от 01.10.2018 г. Средства измерений силы постоянного	Калибратор универсальный 9100 (далее - калибратор), рег. № 25985-03

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
мерений	тока в диапазоне воспроизведений от 0 до 22 мА	
п. 10.2 Определение метрологических характеристик средства измерений	Средства измерений количества импульсов в диапазоне от 0 до 2^{32} имп., с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 1 имп.	Частотомер электронно-счетный серии ЧЗ-85, модификация ЧЗ-85/6 (далее - частотомер), рег. № 56478-14
п. 10.3 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы времени, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5-го разряда по Приказу Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 г. Средства измерений хода часов в диапазоне до 24 часов	Устройство синхронизирующее Метроном-РТР (далее - Метроном-РТР), рег. № 66731-17
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °C до +20 °C, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 3 %.	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11
п. 10.2 Определение метрологических характеристик средства измерений	Средства воспроизведений импульсных сигналов амплитудой 3 В, длительностью 2 мс, при частоте следования от 0,00025 до 100 Гц	Генератор сигналов произвольной формы DG1022Z, DG1032Z, DG1062Z, рег. № 56011-20
п. 8.3 Определение сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений сопротивления изоляции (на испытательное напряжение постоянного тока не ниже 0,5 кВ) с верхним пределом измерений не ниже 20 МОм, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений не более ± 1 %.	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
п. 8.4 Определение электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и	Средства измерений напряжения переменного тока с диапазоном формирования напряжения переменного тока до 1,5 кВ, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ кВ.	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
опробовании средства измерений)		
р. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Наличие интерфейсов Ethernet и USB; операционная система Windows	Персональный компьютер IBM PC
п. 10.2	Транзистор: NPN – переход, максимальное напряжение не менее 3 В	Транзистор BDX53C

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые устройства и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра устройств необходимо подтвердить:

- отсутствие механических повреждений и внешних дефектов корпуса и разъемов;
- наличие паспорта и руководства по эксплуатации в комплектности устройств;
- наличие и целостность маркировки устройств, его серийного номера, параметров питания, данных об изготовителе.

Результат проверки считать положительным, если соблюдены вышеперечисленные требования.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемое устройство и на применяемые средства поверки;
- выдержать устройство в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их

эксплуатационной документации;

– провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование устройства проводить в следующей последовательности:

8.2.1 Подать электропитание на устройство.

8.2.2 Определить IP-адрес устройства.

8.2.3 В Web-браузере перейти по ссылке с IP-адресом устройства, набрав <http://IP-адрес/>, где IP-адрес - заданный сетевой адрес устройства.

8.2.4 Убедиться в открытии стартовой страницы веб-интерфейса устройства. Открытие стартовой страницы означает, что подключение выполнено успешно.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее – GPT-79803) испытательным напряжением постоянного тока 500 В между всеми независимыми входными и выходными цепями устройства (кроме портов цифровой связи), соединенными между собой, и корпусом устройства.

Результат проверки считать положительным, если при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

8.4 Проверка электрической прочности изоляции

8.4.1 Соединить вместе все контакты клеммных блоков X2-X9 устройства в точке А.

8.4.2 Подключить GPT-79803 между нейтралью 220 В и точкой А.

8.4.3 Включить установку, плавно увеличивая напряжение синусоидальной формы частотой 50 Гц с нуля 1500 В, выдержать испытуемую цепь под напряжением в течение 1 минуты. Плавно уменьшить напряжение до нуля и отключить установку.

8.4.4 Соединить вместе все контакты клеммных блоков X3-X9 устройства в точке Б.

8.4.5 Соединить вместе контакты 1-3 клеммного блока X2 в точке В.

8.4.6 Соединить вместе контакты 4-6 клеммного блока X2 в точке Г.

8.4.7 Подключить GPT-79803 между точкой Б и точкой В.

8.4.8 Включить установку, плавно увеличивая напряжение синусоидальной формы частотой 50 Гц с нуля до 500 В, выдержать испытуемую цепь под напряжением в течение 1 минуты. Плавно уменьшить напряжение до нуля и отключить установку.

Устройства допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании загрузка произошла без ошибок, при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм, во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

На странице веб-интерфейса устройства открыть меню (верхний левый угол) и перейти во вкладку «Информация», затем вкладку «Системные данные». В строке «Версия ПО» считать версию программного обеспечения устройства

Устройство допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений силы постоянного тока

1) Собрать схему согласно рисунку 1.

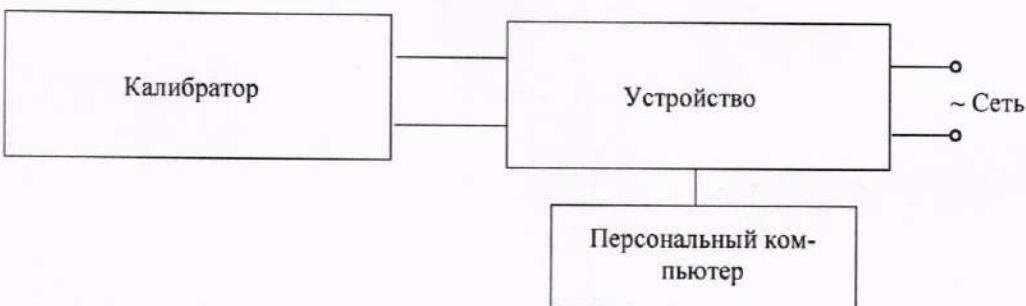


Рисунок 1 - Схема подключений при определении приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений силы постоянного тока

- 2) Включить средства измерений в соответствии с их эксплуатационной документацией (далее – ЭД);
- 3) Подать на входы устройства сигналы силы постоянного тока, равные от 0 % до 5 %; от 25 % до 30 %; от 50 % до 55 %; от 75 % до 80 %; от 95 % до 100 % от диапазона измерений силы постоянного тока и зафиксировать измеренные устройством (на персональном компьютере) значения силы постоянного тока;
- 4) Повторить действия по п. 3) для канала аналогового ввода AI2;
- 5) Рассчитать значение приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений силы постоянного тока по формуле (1).

10.2 Определение абсолютной (относительной) погрешности измерений количества импульсов.

- 1) Собрать схему согласно рисунку 2.

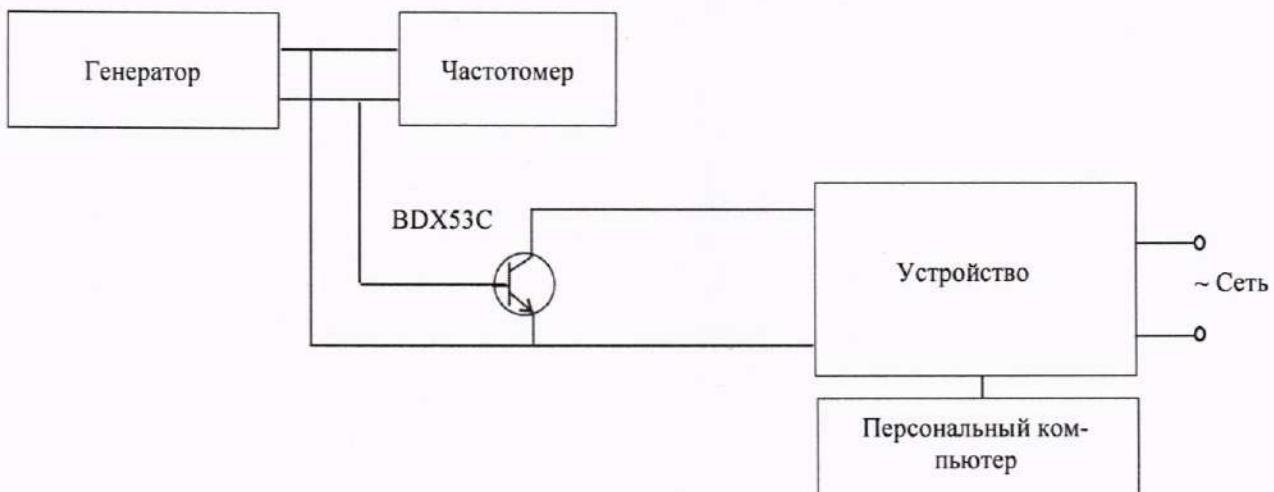


Рисунок 2 - Схема подключений при определении абсолютной (относительной) погрешности измерений количества импульсов

- 2) Установить на генераторе амплитуду импульсов 3 В, длительность импульса 2 мс, количество импульсов 3, частоту следования импульсов 0,00025 Гц и зафиксировать измеренное устройством (на персональном компьютере) количество импульсов;
- 3) Рассчитать абсолютную погрешность измерений количества импульсов по формуле (2).
- 4) Установить на генераторе амплитуду импульсов 3 В, длительность импульса 2 мс, количество импульсов 1000, частоту следования импульсов 50 Гц и зафиксировать измеренное устройством (на персональном компьютере) количество импульсов;
- 5) Рассчитать абсолютную погрешность измерений количества импульсов по формуле (2);
- 6) Установить на генераторе амплитуду импульсов 3 В, длительность импульса 2 мс, количество импульсов 10000, частоту следования импульсов 100 Гц и зафиксировать измеренное устройством (на персональном компьютере) количество импульсов;

7) Рассчитать относительную погрешность измерений количества импульсов по формуле (3).

8) Установить на генераторе амплитуду импульсов 3 В, длительность импульса 2 мс, количество импульсов 100000, частоту следования импульсов 100 Гц и зафиксировать измеренное устройством (на персональном компьютере) количество импульсов;

9) Рассчитать относительную погрешность измерений количества импульсов по формуле (3).

10) Повторить пункты 2)-9) для канала импульсного ввода С12.

Примечание: допускается подавать с генератора сигналы, указанные в пункте 2)-9) одновременно на каналы С11 и С12.

10.3 Определение абсолютной погрешности хода часов за сутки (без коррекции от источника точного времени).

1) Собрать схему согласно рисунку 3;



Рисунок 3 - Схема подключений при определении абсолютной погрешности хода часов за сутки

2) Изменить сетевые настройки (IP-адрес и основной шлюз) Метроном-РТР в соответствии с IP-адресом устройства, присвоив устройству и Метроном-РТР один адрес сети и подсети.

3) Для настройки NTP-сервера в главном меню выбрать раздел «Конфигурация» и переключиться на вкладку «NTP». Заполнить поля с именами сервера 1 и сервера 2 и внести значения минимального и максимального интервалов опроса.

4) Нажать кнопку «Синхронизировать» и дождаться подтверждения об успешной синхронизации.

5) Оставить устройство во включенном состоянии на 24 часа с момента синхронизации.

6) Через 24 часа проконтролировать расхождение по времени.

Результат проверки считать положительным, если полученные значения приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений силы постоянного тока, абсолютной погрешности хода часов за сутки (без коррекции от источника точного времени), абсолютной и относительной погрешности измерений количества импульсов не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Значение приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений силы постоянного тока рассчитывается по формуле (1):

$$\gamma = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{D} \cdot 100, \quad (1)$$

где $X_{\text{изм}}$ – измеренное устройством значение силы постоянного тока, мА;

$X_{\text{эт}}$ – заданное с калибратора значение силы постоянного тока, мА;

D – значение диапазона измерений силы постоянного тока, мА.

11.2 Значение абсолютной погрешности измерений количества импульсов рассчитывается по формуле (2):

$$\Delta_X = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}} \quad (2)$$

где $X_{\text{изм}}$ – количество импульсов, измеренное устройством (считанное с ПК), имп.;

$X_{\text{эт}}$ – количество импульсов, измеренное частотомером, имп.

11.3 Значение относительной погрешности измерений количества импульсов по формуле (3):

$$\delta_X = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{эт}}} \cdot 100 \quad (3)$$

где $X_{\text{изм}}$ – количество импульсов, измеренное устройством (считанное с ПК), имп.;

$X_{\text{эт}}$ – количество импульсов, измеренное частотомером, имп.

Устройство подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений силы постоянного тока, абсолютной погрешности хода часов за сутки (без коррекции от источника точного времени), абсолютной и относительной погрешности измерений количества импульсов не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда устройство не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку устройства прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки устройства подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измерительных каналов/измеряемых величин выполнена поверка.

12.3 По заявлению владельца устройства или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда устройство подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в формуляр устройства записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.4 По заявлению владельца устройства или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда устройство не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.5 Протоколы поверки устройства оформляются по произвольной форме.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики устройств

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	от 0 до 22
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений силы постоянного тока, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений силы постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10°C , %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности хода часов за сутки (без коррекции от источника точного времени), с/сут	$\pm 1,0$
Диапазон измерений количества импульсов электрического напряжения, имп.	от 0 до 2^{32}
Диапазон частот следования импульсов, Гц	от 0,00025 до 100
Минимальная длительность импульса, мс	2
Максимальная амплитуда импульсов, В	10
Пределы допускаемой погрешности измерений количества импульсов электрического напряжения:	
– в диапазоне от 0 до 1000 имп. включ., имп.	$\pm 1,0 (\Delta)$
– в диапазоне св. 1000 до 2^{32} имп. включ., %	$\pm 0,1 (\delta)$

Δ - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений количества импульсов электрического напряжения, имп.;

δ - пределы допускаемой относительной погрешности измерений количества импульсов электрического напряжения, %.